

20 JUN 2005

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 28 JAN 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 61 183.1

Anmeldetag: 20. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG, Stuttgart/DE

Bezeichnung: LED-Fahrzeugscheinwerfer

IPC: F 21 S, F 21 V

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 1. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

DaimlerChrysler AG

Straub

20.12.2002

LED-Fahrzeugscheinwerfer

5 Die Erfindung betrifft einen LED-Fahrzeugscheinwerfer mit mehreren zu einem Array zusammengefassten lichtemittierenden Dioden (LED), welche auf einem Träger angeordnet sind und denen wenigstens ein optisches Element zur Strahlformung zugeordnet ist.

10

Aus dem Gebrauchsmuster DE 201 15 804 U1 ist ein Fahrradfrontschweinwerfer bekannt, welcher mindestens zehn weißleuchtende Leuchtdioden aufweist, von denen jede eine Kugellinse aufweist, vergossen auf einem Träger angeordnet und mit
15 einer gemeinsamen Schutzscheibe zum Schutz der zu einem Array zusammengefügt LEDs versehen ist. Diese Schutzscheibe kann kuppenförmige Erhebungen aufweisen, die jeder einzelnen Leuchtdiode mit eigener Optik zugeordnet sind und als Zusatzlinse zur Bündelung der Lichtstrahlen in eine bestimmte Richtung wirken. Der beschriebene Scheinwerfer zeigt eine zu ge-
20 ringe Lichtstärke.

Aus der Europäischen Patentanmeldung EP 1 091 167 A2 ist ein Signalgeber mit LED-Reihen bekannt, wobei jede der einzelnen
25 in Reihen angeordnete LED eine eigener Kugellinse aufweist. Den einzelnen Reihen sind Kondensoren in Fresnellbauweise zugeordnet und diesen Kondensoren wiederum eine gemeinsame Streuscheibe. Durch die Anordnung der Reihen und der Kondensoren ist eine homogene, gleichmäßige, symmetrische Ausleuchtung sichergestellt. Der beschriebene Signalgeber zeigt eine
30

nicht ausreichende Lichtstärke für eine Anwendung als Fahrzeugscheinwerfer.

5 Es sind von der Firma Roithner Lasertechnik unter der Bezeichnung LED870-66-60 elektronische Komponenten erhältlich, welche in einem Gehäuse einen Array aus 5x12 Infrarot-LED-Chips aufweist, welche gemeinsam betrieben werden können. Das Gehäuse stellt ein TO-66-Gehäuse mit AlN-Keramiken dar.

10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Fahrzeugscheinwerfer anzugeben, der bei ausreichender Lichtstärke eine fahrzeugspezifische, asymmetrische Verteilung des Scheinwerferlichtes zeigt.

15 Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Fahrzeugscheinwerfer mit den Merkmalen des Patentanspruches 1.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

20

Der erfindungsgemäße Fahrzeugscheinwerfer zeigt einen asymmetrisch ausgebildeten Array, der mehrere LED-Chips enthält und damit bei gleicher Lichtstärke wesentlich kompakter sind als die Arrays in den bekannten Fahrzeugscheinwerfern mit LEDs, die eine einzige lichtemittierende Diode in einem 5 mm-Plastikgehäuse, welches zugleich als Linse wirkt, enthalten. Darüber hinaus wird durch die asymmetrische Ausbildung des Arrays die gewünschte nichtsymmetrische, also asymmetrische, Ausbildung des Lichtkegels des Fahrzeugscheinwerferlichtes geschaffen. Diesem asymmetrischen Array wird eine gemeinsame Optik zugeordnet, die als gemeinsame Sammellinse das Licht der LED-Chips des Arrays erfasst und zur Beleuchtung der Umgebung des Fahrzeuges nutzt. Dabei ist der asymmetrische Array mit den LED-Chips und die zugeordnete Optik zu einem LED-Modul zusammengefasst. Als solches lässt sich das LED-Modul sehr einfach in einem Fahrzeug anordnen und mit der notwendigen Energie versorgen.

25

30

35

Der erfindungsgemäße LED-Scheinwerfer zeigt durch seinen Aufbau eine ausgesprochen lange Lebensdauer, einen einfachen Aufbau, der insbesondere keine ausgeprägte Temperaturstabilisierung oder Kühlung benötigt, und ein wohldefiniertes asymmetrisches und leuchtstarkes Fahrzeugscheinwerferlicht. Insbesondere ist diese asymmetrische Lichtverteilung durch eine besonders ausgeprägte Hell/Dunkelgrenze geprägt.

Es hat sich besonders bewährt, die LED-Chips im Bereich der Brennebene der Optik anzuordnen. Dadurch ist sichergestellt, dass das Licht jedes einzelnen LED-Chips durch die als gemeinsame Sammellinsen wirkende Optik auf unendlich oder nahezu auf unendlich abgebildet wird. Hierdurch gelingt es, den Fahrzeugscheinwerfer sehr effizient und sicher auszulegen. Eine allzu diffuse Lichtverteilung des Scheinwerfers kann damit vermieden werden.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, einen vertikalen Öffnungswinkel φ des Fahrzeugscheinwerferlichtes unter 5° zu wählen. Um dies zu erreichen, wird die Optik und die Ausdehnung des Arrays so gewählt, dass der vertikale Abstrahlwinkel φ unter 5° liegt. Dies wird dadurch erreicht, dass die relative vertikale Auslenkung x des Arrays von der optischen Achse und die Brennweite f der Optik so gewählt sind, dass sie der Gleichung

$$\varphi = \arctan(x/f) < 5^\circ$$

genügt. In entsprechender Weise hat es sich bewährt, die horizontale Auslenkung des Arrays so zu wählen, dass der horizontale Abstrahlwinkel φ in der Größenordnung oder unter 20° liegt. Durch diese gewählte Anordnung in Verbindung mit dem asymmetrischen Array ist sichergestellt, dass eine gute, charakteristische asymmetrische Verteilung des Fahrzeuglichtes mit ausreichender Strahlweite gegeben ist.

Ein besonders robustes und wenig anfälliges LED-Modul und damit ein entsprechender LED-Fahrzeugscheinwerfer ist dadurch gegeben, dass der Zwischenraum zwischen Array und Optik mit einem optisch transparenten Material ausgegossen ist. Als besonders vorteilhaft haben sich Polycarbonate (PC), Epoxidharze oder Polymethylmethacrylate (PMMA) erwiesen. Durch dieses Vergießen ist ein mechanisch und elektrisch wie auch optisch sehr robustes Modul entstanden. Das optisch transparente Material ist dabei so gewählt, dass es gemeinsam mit der vorgesehenen Optik die gewünschten Eigenschaften einer gemeinsamen Sammellinse zeigt. Dabei kann die Optik aus demselben oder einem entsprechend anderen optischen Material gebildet sein.

Darüber hinaus hat es sich besonders bewährt, die Vielzahl der in dem Array angeordneten LEDs bzw. LED-Chips fest miteinander zu verdrahten und dadurch die Anzahl der elektrischen Kontakte für das LED-Modul insbesondere zur Energieversorgung erheblich zu reduzieren. Gegebenenfalls genügen zwei gemeinsame Kontakte zur Spannungsversorgung. Durch diese feste Verdrahtung gelingt es, den Aufbau des Fahrzeugscheinwerfers sehr einfach und robust zu halten. Insbesondere gelingt es, die für eine Fertigung des Scheinwerfers kritischen Aspekte hinsichtlich der Maßhaltigkeit bzw. des Zusammenfügens in den Bereich einer automatisierten optimierten Fertigung eines LED-Moduls transformieren zu können, so dass für den Einbau des LED-Moduls in den Fahrzeugscheinwerfer bzw. in das Fahrzeug keine erhöhten Anforderungen an die Fertigkeiten des Mitarbeiters mehr gestellt werden müssen. Dies führt zu einer Erhöhung der Qualität der Fahrzeugscheinwerfer. Dies umso mehr, wenn das LED-Modul als kompaktes, mit einem optisch transparenten Material vergossenen LED-Modul ausgebildet ist. Hierdurch werden mechanische oder andere Einflüsse auf die wechselseitige Zuordnung der einzelnen Komponenten des LED-Moduls weitgehend ausgeschlossen.

Durch eine bevorzugte Anordnung der LED-Chips in Form eines hexagonalen, quadratischen oder rechteckigen Rasters ist ein

sehr flächensparender Array gegeben, der sich durch sehr geringe Zwischenräume zwischen den lichtaktiven Elementen auszeichnet und dadurch bei vorgegebener Fläche für den Array eine sehr hohe Dichte an aktiver LED-Chipfläche aufweist, so dass bei vorgegebener Fläche eine hohe Lichtleistung und damit hohe Lichtstärke des LED-Scheinwerfers erreicht werden kann. Dies ermöglicht einen kompakten Aufbau des erfindungsgemäßen Scheinwerfers.

Vorzugsweise wird der asymmetrische Array dadurch gebildet, dass ausgehend von einem symmetrischen, regelmäßigen Array, beispielsweise einem 20x30 Array, ein oder mehrere Bereiche des symmetrischen Arrays, beispielsweise eine Ecke des Arrays, nicht mit LED-Chips versehen werden. So entsteht ein asymmetrischer Array in Form eines Rechteckes mit abgeschnittener Ecke. Durch diese asymmetrische Gestalt des Arrays ist die gewünschte Lichtverteilung des Fahrzeuglichtes vorgegeben, da letztendlich der asymmetrische Array insbesondere durch die gezielte Anordnung im Bereich der Brennebene der Optik auf die Umgebung des Fahrzeuges mit dem erfindungsgemäßen Scheinwerfer projiziert wird. Damit wird in dem beschriebenen Fall eine Lichtverteilung realisiert, die eine Charakteristik aufweist, die einem Rechteck mit abgeschnittener Ecke entspricht. Durch diese einfache Realisierung des lichtgebenden Arrays aus LED-Chips in Form eines gezielten asymmetrischen Arrays entsprechend der gewünschten Lichtverteilung des Fahrzeugscheinwerfers gelingt es, auf aufwendige, weitergehende, strahlformende Mittel, wie Zusatzblenden, aufwendige bereichsselektive Linsen und ähnliches, zu verzichten. Mithin ist ein sehr einfacher und wirkungsvoller Aufbau des LED-Scheinwerfers gegeben.

Neben dem Nichtvorsehen von LED-Chips in einem ursprünglich symmetrisch geplanten Array ist es auch möglich, diesen Array symmetrisch zu realisieren, jedoch einen oder mehrere Bereiche des symmetrischen Arrays nicht funktionsfähig zu halten. Dies kann durch eine entsprechende Beschaltung, beispielsweise

se durch Nichtverdrahtung, realisiert werden. Weiterhin ist es auch möglich, bestimmte Bereiche zielgerichtet ein- und auszuschalten, um verschiedene gewünschte Lichtverteilungen zu realisieren.

5

Ein erfindungsgemäßer Fahrzeugscheinwerfer mit LED-Chips, die ausschließlich infrarote Strahlung, d. h. elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge von über 780nm, hat sich als besonders geeignet herausgestellt, da diese Infrarot-LED-Chips besonders leistungsstark und damit besonders geeignet für derartige Fahrzeugscheinwerfer, insbesondere zur Verwendung im Rahmen eines Infrarot-Nachtsichtgerätes, sind. Die hierfür relevanten asymmetrischen Arrays zeigen regelmäßig eine recht geringe Anzahl an Infrarot-LED-Chips, so dass sie sehr günstig und einfach zu realisieren sind.

15

Daneben haben sich auch erfindungsgemäße Fahrzeugscheinwerfer mit LED-Chips, die nicht nur Infrarotstrahlung, sondern auch sichtbares Licht emittieren, bewährt. Da diese Fahrzeugscheinwerfer nicht nur infrarote Strahlung sondern auch sichtbares Licht aussenden, wird sichergestellt, dass ein anderer Verkehrsteilnehmer, der durch die infrarote Strahlung beleuchtet wird und dadurch eine Gefährdung insbesondere der Augen erfahren kann, gleichzeitig durch das sichtbare Licht geblendet wird und er durch Vorhalten blendschützender Gegenstände oder durch einfaches Wegdrehen des Kopfes eine Schädigung der Augen durch die infrarote Strahlung verhindert. Dadurch ist ein sehr sicherer erfindungsgemäßer Fahrzeugscheinwerfer gegeben.

25

30

Mit der Entwicklung von sehr leistungsstarken LED-Chips im sichtbaren Bereich, insbesondere sogenannte Weißlicht-LEDs, ist es möglich geworden, nicht nur schwachleuchtende Scheinwerfer, wie Rückfahrscheinwerfer, Bremsleuchten oder ähnliches, sondern auch lichtstarke Scheinwerfer, für Fernlicht oder Abblendlicht zu realisieren. Gerade diese Scheinwerfer, insbesondere bei der Anwendung als Abblendlicht-Scheinwerfer

35

zeigen die Notwendigkeit, um den gesetzlichen Anforderungen im Hinblick auf eine asymmetrische Lichtverteilung zu genügen, Vorkehrungen zu treffen, welche diese asymmetrische Lichtverteilung ermöglichen. Durch die erfindungsgemäße Wahl der asymmetrischen Ausbildung der Arrays aus LED-Chips ist diese gewünschte asymmetrische Lichtverteilung auf besonders einfache, wirkungsvolle und kostengünstige Weise sichergestellt.

10 Zwei Ausbildungen der asymmetrischen Arrays haben sich als besonders vorteilhaft erwiesen. Die eine zeigt eine im wesentlichen regelmäßige, insbesondere abwechselnde Anordnung von LED-Chips, die nur infrarote Strahlung aussenden, sowie LED-Chips, die nur sichtbares Licht aussenden. Durch diese
15 abwechselnde Anordnung ist sichergestellt, dass eine weitgehend gleichmäßige Verteilung der IR-Strahlung und des sichtbaren Lichtes - das ist gemäß DIN 5031 elektromagnetische Strahlung mit einer Wellenlänge zwischen 380 nm und 780 nm - in dem durch die Gestalt des asymmetrischen Arrays bestimmten
20 Lichtkegel des Fahrzeugscheinwerfers gegeben ist. Dabei hat es sich besonders bewährt, die infrarotstrahlenden LED-Chips und die LED-Chips für sichtbares Licht alternativ oder auch gleichzeitig zu betreiben, was durch eine entsprechende Beschaltung bzw. durch eine selektive Energieversorgung der
25 entsprechenden LED-Chips realisiert ist.

Nach der anderen Ausbildung ist der asymmetrische Array mit Bereichen versehen, die voneinander getrennt sind und die jeweils entweder nur mit LED-Chips für infrarote Strahlung bzw.
30 mit LED-Chips für sichtbares Licht versehen sind. Durch diese voneinander getrennten Bereiche ist eine differenzierte Strahlführung des sichtbaren Lichtes von der infraroten Strahlung des Fahrzeugscheinwerfers gegeben. Beispielsweise lässt sich durch diese Ausbildung ein Ausleuchten eines rechten
35 Bereiches des Scheinwerferkegels mit sichtbarem Licht ermöglichen, während durch die infrarote Strahlung der linke Bereich des Scheinwerferkegels beleuchtet wird. Auch lassen

sich vertikale oder andere Differenzierungen realisieren. Durch diese Form der Verteilung der LED-Chips lassen sich sehr vielfältige Strahlungscharakteristiken des erfindungsgemäßen Scheinwerfers realisieren. Insbesondere lässt sich ein
5 weitblickender Infrarot-Scheinwerfer und gleichzeitig ein den Nahbereich mit sichtbarem Licht beleuchtender Scheinwerfer realisieren. Derartige Scheinwerfer erweisen sich als besonders nützlich, da sie für eine Nachtsichtgerätfunktion besonders geeignet sind und die Sicht unter schwierigen Bedingungen, wie beispielsweise bei Nacht, wesentlich verbessern.
10 Hierdurch lassen sich die Anzahl der Verkehrsunfälle merklich reduzieren.

Daneben haben sich Fahrzeugscheinwerfer besonders bewährt,
15 die nicht nur ein erfindungsgemäßes LED-Modul aufweisen, sondern mehrere derartige Module aufweisen, die bevorzugt aneinander stoßen und entweder in einer Ebene angeordnet sind oder bevorzugt entsprechend dem Verlauf einer gekrümmten Fahrzeugoberfläche angeordnet sind. Die mehreren LED-Module sind so
20 ausgerichtet, dass sie im wesentlichen parallel zueinander ausgerichtete infrarote Strahlung bzw. sichtbares Licht ausenden und sich die jeweiligen Lichtkegel mit dem Modulversatz wechselseitig überlagern. Da die LED-Module bevorzugt dieselbe Lichtverteilung aufgrund der entsprechenden Ausbildung der asymmetrischen Arrays zeigen, ist durch diese Anordnung der mehreren LED-Module ein Ausgleichen, Nivellieren von
25 Helligkeitsschwankungen in der Lichtverteilung eines LED-Moduls gegeben. Dies führt zu einer sehr angenehmen, gleichmäßigen Lichtverteilung bzw. Strahlungsverteilung. Auch zeigt
30 sich dieser Scheinwerfer durch die mehrfache bzw. vielfache Verwendung von erfindungsgemäßen LED-Modulen im Hinblick auf eine gleichmäßige Lichtverteilung als wenig empfindlich gegen den Ausfall einzelner LED-Chips in einzelnen Arrays. Erfindungsgemäß gelingt es, trotz der Überlagerung der Lichtverteilung der verschiedenen LED-Module dennoch eine deutliche,
35 klare Hell/Dunkelgrenze zu realisieren. Dies führt zu einem

sehr angenehmen Ausleuchten des Umfeldes eines Fahrzeuges mit entsprechendem erfindungsgemäßen Fahrzeugscheinwerfer.

- 5 Durch die bevorzugte Ausbildung der LED-Module als aneinanderstoßende Module ist sichergestellt, dass der seitliche Versatz möglichst gering ist und dadurch die Lichtausbeute pro Fläche, auf der die LED-Module angeordnet sind, maximiert ist. Dies führt zu einem sehr lichtstarken, hellen Fahrzeugscheinwerfer, durch den ein besonderes Maß an Fahrzeugsicherheit erreicht werden kann. Dadurch ist auch ein einfaches paralleles Ausrichten der LED-Module ermöglicht. Durch das einfache Ausrichten durch das Aneinanderstoßen ist ein einfacher Fertigungsprozess gegeben, der keiner aufwendigen Maschinen zur Justierung bedarf. Dies führt zu einer sehr kostengünstigen Fertigung, ohne dass es zu einer Beeinträchtigung der Fertigungsqualität führt. Die für die Fertigung des Scheinwerfers besonders qualitätsbestimmenden Fertigungsschritte sind durch die Fertigung bzw. Vorfertigung der LED-Module bereits realisiert. Hierzu sind besondere Fertigungsverfahren und -stätten mit hohem qualitätssteigerndem Automatisierungsgrad vorgesehen. Wohingegen das Einbauen der vorgefertigten LED-Module in jeder Fertigungsstraße eines Fahrzeuges ohne besonders aufwendige Vorkehrungen ermöglicht ist.
- 10
- 15
- 20
- 25 Dabei hat es sich besonders bewährt, die LED-Module in einer Ebene, insbesondere auf einem gemeinsamen Träger, anzuordnen, was sich als die einfachste und fertigungstechnisch günstigste Realisierung herausgestellt hat. Daneben hat es sich bewährt, die LED-Module nicht in einer Ebene, sondern vorzugsweise entsprechend dem Verlauf einer gekrümmten Fahrzeugoberfläche, wie z.B. der Front eines Fahrzeuges, anzuordnen. Dabei muss sichergestellt sein, dass die LED-Module im wesentlichen parallel zueinander das sichtbare Licht bzw. die infrarote Strahlung aussenden. Ein wechselseitiger Versatz entlang der Ausbreitungsrichtung der IR-Strahlung bzw. des sichtbaren Lichtes führt erfindungsgemäß nicht zu einer wesentlichen Beeinträchtigung des durch den Scheinwerfer be-
- 30
- 35

leuchteten Bereiches. Damit wird deutlich, dass der Scheinwerfer mit den mehreren LED-Modulen, welche insbesondere denselben asymmetrischen Array aufweisen, auf besonders ansprechende, designoptimierte Weise auf der Oberfläche eines Fahrzeuges oder an dieser oder in dieser angeordnet sein können. Der Scheinwerfer folgt damit der äußeren, von einem Designer gewünschten, ästhetischen Gestalt des Fahrzeuges und nicht umgekehrt. Nicht der bekannte Scheinwerfer mit der flächigen, planen Frontscheibe muss in die äußere gekrümmte Oberfläche des Fahrzeuges integriert werden, sondern der erfindungsgemäße Scheinwerfer kann ohne wesentliche Schwierigkeiten in das Design der gekrümmten Fahrzeugoberfläche integriert werden. Dies um so mehr da der erfindungsgemäße Scheinwerfer eine wesentlich kleinere Bautiefe in der Größenordnung von typisch unter 10 cm aufweist als die gängigen Halogen- oder Xenon-Scheinwerfer eine Bautiefe von über 40 cm.

Dabei hat es sich besonders bewährt, die LED-Module lösbar miteinander zu verbinden. Dadurch ist es möglich, einzelne Module aus dem Fahrzeugscheinwerfer zu entnehmen und durch andere Module zu ersetzen. Dies ist besonders relevant für den Reparaturfall oder auch im Hinblick auf eine geänderte gesetzliche Anforderung hinsichtlich der Gestalt der asymmetrischen Lichtverteilung des Fahrzeugscheinwerfers. Auch lassen sich länderspezifische Anpassungen, beispielsweise Linksverkehr gegenüber Rechtsverkehr, auf diese Weise besonders einfach anpassen. Damit ist ein sehr flexibler Fahrzeugscheinwerfer geschaffen.

Weiterhin hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, mehrere LED-Module auf einem gemeinsamen Träger anzuordnen, der eine gemeinsame Handhabung ermöglicht bzw. den LED-Modulen eine gemeinsame Stabilität vermittelt, aber auch die Möglichkeit schafft, über eine gemeinsame Energieversorgung bzw. Steuerung gemeinsam betätigt zu werden. Durch diese Ausbildung des Fahrzeugscheinwerfers ist ein Fahrzeugscheinwerfer gegeben, der besonders einfach zu fertigen ist, da die

LED-Module beispielsweise in vorgefertigte Ausnehmungen formschlüssig in den Träger eingebracht und damit auf diesem angeordnet werden können. Eine fehlerhafte Anbringung des LED-Moduls auf dem gemeinsamen Träger ist in diesem Fall weitgehend ausgeschlossen, was zu einem qualitativ sehr hochwertigen Fahrzeugscheinwerfer führt.

Dabei kann der Träger für den Fahrzeugscheinwerfer fahrzeugspezifisch ausgebildet sein, indem er eine unterschiedliche Anzahl oder eine unterschiedliche Anordnung oder eine unterschiedliche Verschaltung bzw. Ansteuerung der in seiner äußeren Form oder insgesamt identischen LED-Module vorsieht. Hierdurch lassen sich mit denselben LED-Modulen eine Vielzahl verschiedener Fahrzeuge allein durch die Verwendung eines anderen Trägers fahrzeugspezifisch anpassen und auf die jeweiligen Bedürfnisse anpassen. Dieser modulare Aufbau des erfindungsgemäßen Scheinwerfers hat sich besonders bewährt.

Neben der Möglichkeit, dass als einzige Optik die Optik des jeweiligen LED-Moduls vorgesehen ist, hat es sich als alternative Ausbildung bewährt, zusätzlich ein optisches Element vorzusehen, das mehreren LED-Modulen gemeinsam zugeordnet ist und zusammen mit den einzelnen Optiken jedes Moduls dahingehend zusammenwirkt, dass insbesondere die LED-Chips im Bereich der durch die Optiken gemeinsam vorgegebenen Brennebenen angeordnet sind. Durch diese zusätzliche gemeinsame Optik ist es möglich, die Bautiefe des Fahrzeugscheinwerfers zu reduzieren und dadurch eine größere Einsetzbarkeit des Fahrzeugscheinwerfers zu schaffen.

Neben der Verwendung der einfachen kostengünstigen Lichtemittierenden Dioden hat sich die Verwendung von Laserdioden insbesondere sogenannte VICSEL, das sind Laserdioden mit zugeordnetem Vertikalresonator, besonders bewährt, da sie sehr wellenlängenselektives Licht aussenden. Darüber hinaus lassen sich die VICSELS fertigungstechnisch sehr einfach als Array

insbesondere als asymmetrischer Array fertigen, was zu einen kostengünstigen und sicheren Schweinwerfer führt.

5 Im folgenden wird die Erfindung anhand beispielhafter Ausbildungen beschrieben.

Fig. 1 zeigt den Strahlungsverlauf eines LED-Chips eines LED-Moduls eines beispielhaften Fahrzeugscheinwerfers,

10 Fig. 2 zeigt in einem Längsschnitt den beispielhaften Strahlungsverlauf eines beispielhaften erfindungsgemäßen Fahrzeugscheinwerfers, und

Fig. 3 zeigt in einer schematischen Draufsicht die asymmetrische Lichtverteilung eines beispielhaften Fahrzeugscheinwerfers.
15

In Fig. 1 ist der Strahlungsverlauf eines LED-Chips 1 des asymmetrischen Arrays aus LED-Chips des erfindungsgemäßen Fahrzeugscheinwerfers dargestellt. Der LED-Chip 1 ist von der
20 als Sammellinse wirkenden Optik 2 des LED-Moduls 3 so beabstandet, dass er in der Brennebene der Optik 2 liegt. Hierdurch ist sichergestellt, dass die von dem LED-Chip 1 ausgesandte infrarote Strahlung durch die Optik 2 gebündelt wird. Die Bündelung bewirkt, dass die ausgesendete infrarote
25 Strahlung des LED-Chips 1 auf unendlich abgebildet wird. Dies bedeutet, dass die gebündelte infrarote Strahlung einen parallelen Strahlungsverlauf zeigt. Damit wird die quasi punktförmige Infrarotstrahlungsquelle auf einen flächigen Punkt abgebildet. Dieser flächige Punkt trifft auf die Oberfläche
30 des Bodens 4 und erhält dort eine ovale Form. Die ovale Fläche zeigt eine im wesentlichen gleichmäßige Lichtverteilung.

In Fig. 2 ist schematisch das Abbildungsverhalten des LED-Moduls 3 dargestellt. Der Array 5 besteht aus einer Vielzahl
35 von einzelnen LED-Chips, und hat eine flächige Ausdehnung.

Der Array 5 ist im Bereich der Brennebene der Optik 2 angeordnet, so dass jeder einzelne Punkt des Arrays 5, der durch einen LED-Chip gebildet wird, entsprechend der Fig. 1 auf unendlich abgebildet wird. Dabei wird der flächige Array 5 durch die Optik 2 in den Bereich rechts der Optik 2 projiziert. Die Projektion führt zu einer vergrößerten Abbildung des Arrays 5. Diese Vergrößerung richtet sich primär nach dem Abstrahlwinkel φ . Dieser ergibt sich aus der Beziehung

$$\varphi = \arctan(0,5 \cdot d/f).$$

Dabei stellt d die Länge des Arrays 5 dar und $d/2$ die über die optische Achse hinausgehende Länge des Arrays 5. Die Brennweite der als Sammellinse wirkenden Optik 2 wird mit f bezeichnet. Der Abstrahlwinkel φ wird somit durch die Abmessungen und die Gestalt des asymmetrischen Arrays 5 wesentlich bestimmt. Darüber hinaus hat die Brennweite wesentlichen Einfluss auf die Abstrahlwinkel φ .

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines asymmetrischen Arrays 5 von einer Breite von 8,7 mm und einer Länge von 36,4 mm führt bei einem Abstand des Arrays 5 von der Mittelachse der Optik von 50 mm bei entsprechender Brennweite f der Optik 2 zu einem Abstrahlwinkel φ in horizontaler Richtung von etwa 20° und einem vertikalen Abstrahlwinkel φ von etwa 5°. Diese Abstrahlwinkel φ haben sich als sehr vorteilhaft erwiesen. Das beschriebene Array zeigt eine Fläche von etwa 300 mm². Der Unterschied in der Fläche zu der eines vollständigen symmetrischen rechteckig ausgebildeten Arrays ist dadurch begründet, dass ein Eckbereich des symmetrischen rechteckigen Arrays nicht mit LED-Chips versehen ist und dadurch nicht zur Lichtabstrahlung bzw. Lichtgenerierung oder Infrarotstrahlungsgenerierung dient. Geht man davon aus, dass ein LED-Chip etwa eine Fläche von 1 mm² aufweist, führt dies zu einem Array, der etwa 300 derartige LED-Chips aufweist. Diese 300

LED-Chips bilden jeweils ihre Lichtkegel durch die Optik 2 entsprechend den Ausführungen zur Fig. 1 auf unendlich ab.

Eine andere bevorzugte Anordnung aus Array 5 und Optik 2, welche ein LED-Modul prägen, zeigt einen horizontalen Abstrahlwinkel ϕ von 8° und einen vertikalen Abstrahlwinkel ϕ von 2° bei einer Brennweite f von 50 mm. Dies führt zu einer Arrayfläche von 14 mm auf 3,5 mm und damit zu einer Arrayfläche von etwa 45 mm^2 , wobei die Differenz zu 49 mm^2 durch das Aussparen eines Bereiches ohne LED-Chips gegeben ist. Dieses LED-Modul zeigt eine ausgesprochene Fernsichtcharakteristik, d.h. der Scheinwerfer ist für ein Ausleuchten eines fernen Bereiches vorgesehen, wogegen das vorhergenannte LED-Modul der entsprechende Scheinwerfer mit einem Öffnungswinkel von 5° bzw. 20° eine ausgesprochene Abblendlichtcharakteristik aufweist.

In Fig. 3 ist schematisch die Abbildung eines asymmetrischen Arrays 5 aus LED-Chips 1 auf der Straße 4 von oben dargestellt. Die einzelnen LED-Chips 1 des asymmetrischen Arrays 5 werden durch die Optik 2 zu einem Oval 6 auf der Straße 4 abgebildet. Die eng benachbarten LED-Chips 1 werden entsprechend ihrer Anordnung als benachbarte ovale Lichtbereiche 6 auf der Straße 4 abgebildet. Hierdurch entstehen zusammenhängende, überlappende ovale Lichtbereiche 6, die sich zu einer flächigen asymmetrischen Gesamtlichtverteilung ergänzen. Die nichtbeleuchteten ovalen Lichtbereiche 7 entsprechen dem Bereich, der den asymmetrischen Array 5 zu einem symmetrischen Array ergänzen würde und der nicht mit LED-Chips versehen ist. Dabei entspricht die asymmetrische Gestalt der beleuchteten Fläche der Gestalt des asymmetrischen Arrays 5. Durch die geeignete Wahl der Arrays 5 und der Optik 2 sowie der wechselseitigen Anordnung wird die Größe der einzelnen ovalen Lichtflächen 6 und damit auch die zusammenhängende beleuchte-

te asymmetrische Fläche bestimmt. Durch die erfindungsgemäße Ausbildung des LED-Moduls 3 mit einem asymmetrischen LED-Chip-Array 5 ist eine sehr einfache und wirkungsvolle asymmetrische Lichtführung für einen LED-Scheinwerfer gegeben.

DaimlerChrysler AG

Straub
20.12.2002Patentansprüche

- 5 1. Fahrzeugscheinwerfer mit Gehäuse, mit mehreren zu einem
Array zusammengefassten LEDs, welche auf einem Träger an-
geordnet sind, und mit wenigstens einem optischen Ele-
ment,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
10 dass mehrere LEDs als LED-Chips ausgebildet sind, der Ar-
ray asymmetrisch ausgebildet ist, wobei diese LED-Chips
mit einer als gemeinsame Sammellinse wirkenden Optik zu
einem LED-Modul zusammengefasst sind.
- 15 2. Fahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass die LED-Chips im Bereich der Brennebene der Optik
angeordnet sind.
- 20 3. Fahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der vertikale Öffnungswinkel ϕ des Fahrzeugschein-
werferlichtes unter 5° und der horizontale Öffnungswinkel
 ϕ des Fahrzeugscheinwerferlichtes im Bereich von oder un-
25 ter 20° liegt.
4. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprü-
che,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
30 dass das LED-Modul mit einem optisch transparenten
Material ausgegossen ist.

5. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
5 dass die LED-Chips fest miteinander verschaltet sind und die Verschaltung mit dem Träger verbunden ist.
6. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche,
10 dadurch gekennzeichnet,
dass die LED-Chips eines LED-Moduls entsprechend einem hexagonalen, quadratischen oder rechteckigen Raster angeordnet sind.
- 15 7. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das asymmetrische Array aus einem symmetrischen Array durch das Vorsehen von wenigstens einem Bereich aus
20 nichtfunktionsfähigen oder nichtvorhandenen LED-Chips gebildet ist.
8. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass der asymmetrische Array eine Gestalt entsprechend einer asymmetrischen Verteilung des Fahrzeugscheinwerferlichtes aufweist.
- 30 9. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass LED-Chips des LED-Moduls ausschließlich IR-Strahlung oder IR-Strahlung mit sichtbarem Licht oder ausschließ-
35 lich sichtbares Licht ausstrahlen.

10. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche,

5 dadurch gekennzeichnet,
dass ein Teil der LED-Chips nur IR-Strahlung und ein anderer Teil nur sichtbares Licht ausstrahlen und diese LED-Chips insbesondere abwechselnd im asymmetrischen Array angeordnet sind.

10 11. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 9,

15 dadurch gekennzeichnet,
dass ein Teil der LED-Chips nur IR-Strahlung und ein anderer Teil nur sichtbares Licht ausstrahlen und der eine Teil vom anderen Teil getrennt im asymmetrischen Array angeordnet ist.

12. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche,

20 dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere LED-Module vorgesehen sind, die in einer Ebene angeordnet sind und insbesondere aneinander stoßen.

13. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 11,

25 dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere LED-Module vorgesehen sind, die entsprechend dem Verlauf einer gekrümmten Fahrzeugoberfläche angeordnet sind und insbesondere aneinander stoßen.

30 14. Fahrzeugscheinwerfer nach Anspruch 12 oder 13,

 dadurch gekennzeichnet,
dass die LED-Module lösbar miteinander verbunden sind.

15. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche 12 bis 14 ,

5. d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass LED-Module auf einem gemeinsamen Träger angeordnet
sind, der insbesondere fahrzeugspezifische verschaltet o-
der ausgebildet ist.

16. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche,

10 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass mehreren LED-Module ein gemeinsames zusätzliches op-
tisches Element zugeordnet ist, das gemeinsam mit der Op-
tik jedes Moduls zusammenwirkt.

15 17. Fahrzeugscheinwerfer nach einem der vorstehenden Ansprüche,

 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass LED-Chips als Laserdioden oder als Laserdioden mit
Vertikalresonator ausgebildet sind.

DaimlerChrysler AG

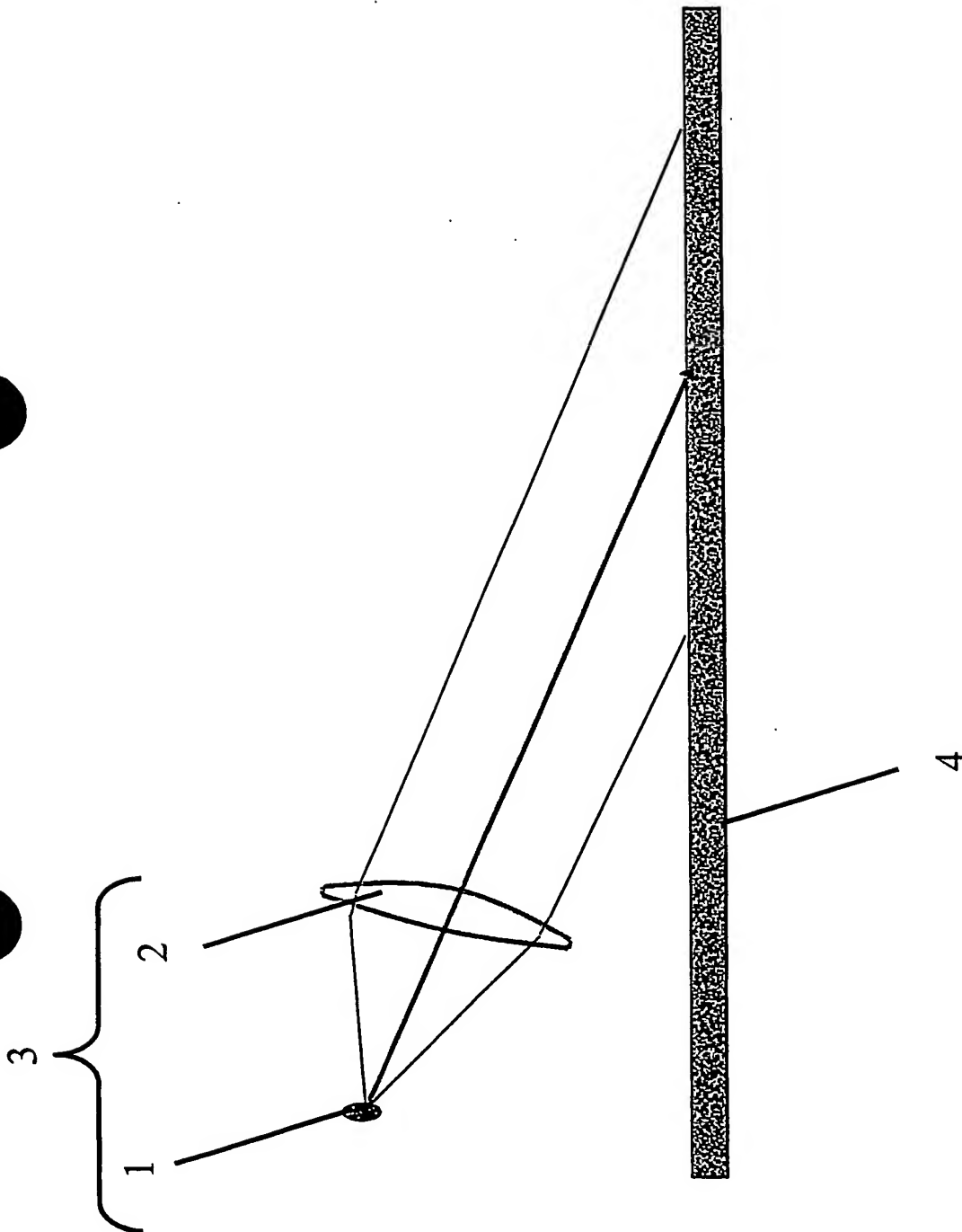
Straub
20.12.2002

Zusammenfassung

5 Die Erfindung betrifft einen Fahrzeugscheinwerfer mit Gehäuse, mit mehreren zu einem asymmetrisch ausgebildeten Array 5 zusammengefassten LED-Chips 1, welche auf einem gemeinsamen Träger angeordnet sind. Dabei sind diese LED-Chips 1 mit einer als gemeinsame Sammellinse wirkenden Optik 2 zu einem
10 LED-Modul 3 zusammengefasst und die LED-Chips 1 im Bereich der Brennebene der Optik 2 angeordnet. Der Fahrzeugscheinwerfer ermöglicht bei einem einfachen Aufbau eine asymmetrische Lichtverteilung.

15

Fig. 3.



Figur 1

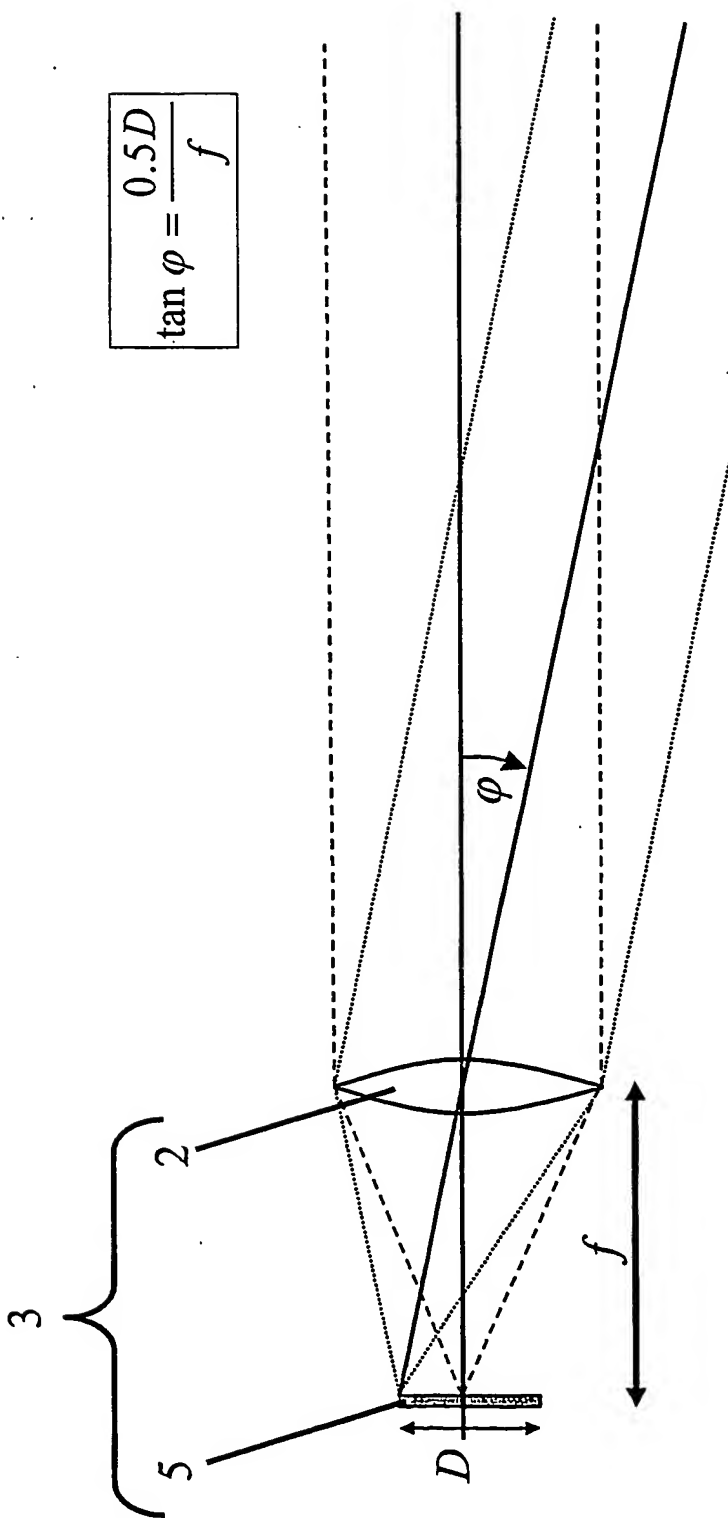
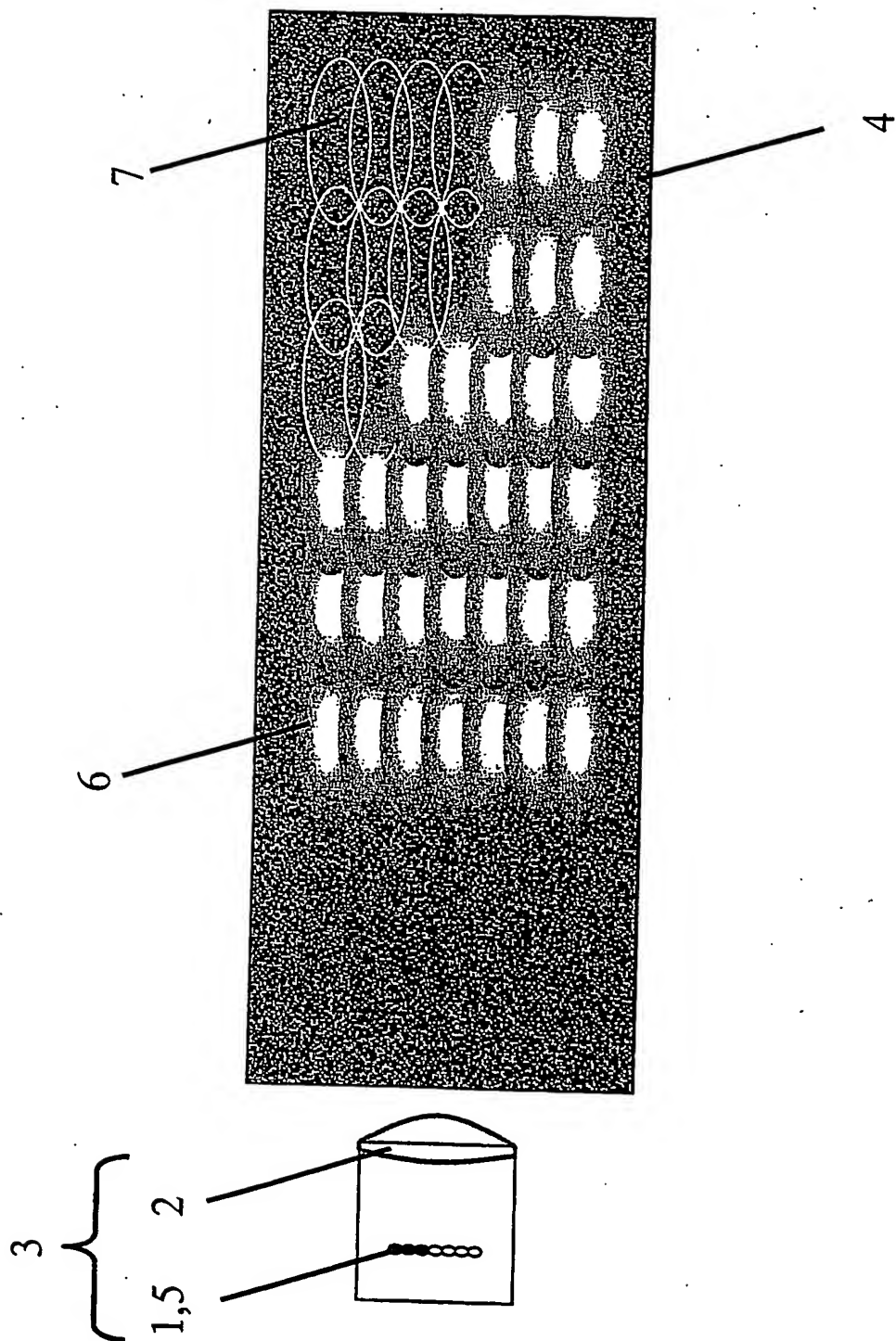


Figure 2



Figur 3